



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 30 092 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 63 G 8/00
G 01 S 15/04

②1 Aktenzeichen: 197 30 092.8
②2 Anmeldetag: 14. 7. 97
④3 Offenlegungstag: 28. 1. 99

DE 197 30 092 A 1

⑦1 Anmelder:
STN ATLAS Elektronik GmbH, 28309 Bremen, DE

⑦2 Erfinder:
Kalwa, Jörg, Dipl.-Ing., 28844 Weyhe, DE

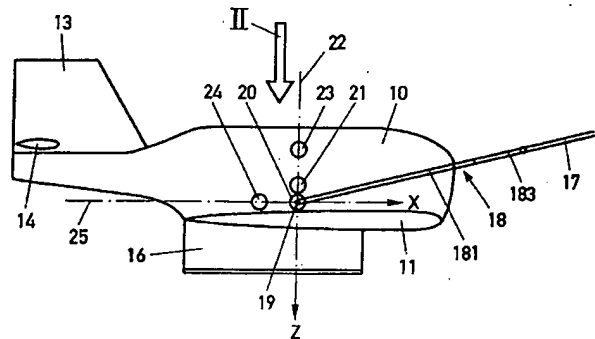
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 39 10 747 C2
DE 37 37 490 C2
DE 32 03 456 C1
DE 28 55 443 A1
DE-OS 21 41 628
DD 2 11 766 B1
DD 3 00 733 A7
DD 3 00 701 A7
DD 2 31 322 A1
DD 2 11 766
DD 1 51 283
WO 94 20 865

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Lasttragendes Unterwasserfahrzeug

⑤7 Bei einem lasttragenden Unterwasserfahrzeug mit Rumpf (10), und Seiten- und Heckflossen (11 bis 15) sind zur Erzielung einer ausreichend großen statischen und dynamischen Stabilität zur Sicherung einer weitgehend unverändert stabilen Lageausrichtung der Traglast (16) die Rumpf- und Flossenausbildung sowie die Schwerpunktlage so getroffen, daß das hydrodynamische Zentrum (21) bzgl. der Auftriebskräfte oberhalb des Masseschwerpunkts (20) auf einer durch den Masseschwerpunkt (20) verlaufenden Vertikalachse (22) liegt (Fig. 1).



DE 197 30 092 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein lasttragendes Unterwasserfahrzeug der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Solche Unterwasserfahrzeuge können als Unterwasserdrohnen mit einem eigenen Antrieb ausgestattet sein oder als Unterwasserschleppgeräte oder -körper mittels eines Schleppkabels von einem Schleppfahrzeug aus gezogen werden. Dabei kann die Tauchtiefe des Unterwasserfahrzeugs verändert oder konstant gehalten werden.

Ein als Fisch bekanntes Unterwasserfahrzeug dieser Art (WO 94/20865) wird mittels eines Zugseils, das nah dem Bug auf der Oberseite des Fisches angreift, unter Wasser geschleppt, wobei seine Tauchtiefe eingestellt werden kann. Der Fisch trägt eine akustische Sendeantenne und eine akustische Empfangsantenne einer Sonaranlage, mit welcher im Meeresboden verborgene Objekte, z. B. Minen, aufgespürt werden. Sende- und Empfangsantenne sind dabei so am Fisch angeordnet, daß ihre Sende- bzw. Empfangsrichtung, d. h. die Richtung ihrer größten akustischen Empfindlichkeit, im wesentlichen vertikal nach unten zum Meeresboden hin gerichtet ist.

Um ausreichend exakte Explorationsergebnisse zu erzielen, muß das bekannte Unterwasserfahrzeug eine minimale hydrostatische und hydrodynamische Stabilität besitzen, damit die Sonarantennen auf einer möglichst linearen Bahn entlang bewegt werden und dabei die Ausrichtung der Antennen und somit ihre Sende- und Empfangsrichtung konstant bleiben. Andernfalls müssen erhebliche konstruktive und elektronische Maßnahmen getroffen werden, um die Lagekonstanz der Sende- und Empfangsrichtung der Sonarantennen zu gewährleisten. Die bei dem bekannten Unterwasserfahrzeug erreichbare hydrostatische und hydrodynamische Stabilität des Fisches ist nur sehr unzureichend. Durch das bugseitig auf der Oberfläche des Fisches angreifende Zug- oder Schleppseil oder -kabel entsteht eine Neigung des Fisches gegenüber der Horizontalen, wobei die Größe des Neigungswinkels eine Funktion der Schleppgeschwindigkeit ist. Außerdem entsteht im Falle des Aufbringens einer Querkraft auf den Fisch, z. B. durch Kursänderung des Schleppfahrzeugs, zusätzlich zur Längsanströmung des Fisches eine Querkomponente. Daraus resultiert eine neue momentane Anströmrichtung, in die sich der Fisch hineindreht. Bei einer wellenförmigen Anregung durch Seegang wird sich der Fisch ebenfalls wellenförmig bewegen, wobei sich Tiefe und Neigungswinkel des Fisches stetig verändern. In beiden Fällen ist eine konstante, z. B. vertikale oder horizontale Ausrichtung der Sende- und Empfangsrichtung der Sonarantennen nicht gewährleistet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Unterwasserfahrzeug der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß es eine ausreichend große statische und dynamische Stabilität besitzt, um sicherzustellen, daß die von ihm mitgeführte Last ohne großen technischen Zusatzaufwand eine weitgehend unveränderte, stabile Lageausrichtung beibehält.

Die Aufgabe ist bei einem Unterwasserfahrzeug der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichenteil des Anspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Unterwasserfahrzeug hat den Vorteil, daß es durch die erfindungsgemäße Zuordnung von Masseschwerpunkt und hydrodynamischem Zentrum bzgl. der Auftriebskräfte ein neutrales oder dynamisch indifferentes Verhalten bzgl. seiner Nickachse erhält, so daß bei Störungen aus dem Anströmwinkel oder aus einer am Rumpf angreifenden Zugkraft keine Änderungen der Winkellage

des Rumpfes und damit der von dem Unterwasserkörper getragenen Last auftreten. Diese Störungen können lediglich einen Versatz des Unterwasserkörpers in Vertikalrichtung bewirken, ohne daß sich die Neigung des Unterwasserfahrzeugs ändert.

Wird zusätzlich noch gemäß seiner bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Rumpf- und Flossenausbildung noch so gestaltet, daß der Mittelpunkt des hydrostatischen Auftriebs auf der durch den Masseschwerpunkt und das hydrodynamische Zentrum bzgl. der Auftriebskräfte hindurchgehenden Vertikalachse oberhalb des Masseschwerpunkts liegt, so ist das Unterwasserfahrzeug bzgl. seiner Nickachse und seiner Rollachse hydrostatisch stabilisiert und behält immer eine exakt horizontale Lage bei, die auch bei Störungen im Anströmwinkel sich nicht verändert. Ist die vom Unterwasserfahrzeug getragene Last eine Sonarantenne, so ist die akustische Abstrahlrichtung bzw. die akustische Empfangsrichtung der Sonarantenne, d. h. die Achse ihrer größten akustischen Empfindlichkeit, je nach Bauart und Anforderung damit immer exakt horizontal oder vertikal ausgerichtet.

Zweckmäßige Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Unterwasserfahrzeugs mit vorteilhaften Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist zur Erzielung einer verbesserten dynamischen Seitenstabilität des Unterwasserfahrzeugs bzgl. seiner Gierachse die Rumpf- und Flossenausbildung so vorgenommen, daß das hydrodynamische Zentrum bzgl. der Seitenstabilität in Bewegungsrichtung hinter dem Masseschwerpunkt und vorzugsweise auf einer durch den Masseschwerpunkt hindurchgehenden, zur Längsachse des Rumpfs parallelen Linie liegt.

Üblicherweise ist das Unterwasserfahrzeug über ein Verbindungskabel mit einem Mutterschiff verbunden. Bei Unterwasserfahrzeugen mit Eigenantrieb dient das Verbindungskabel zur Daten- und/oder Energieübertragung, bei geschleppten Unterwasserfahrzeugen als kombiniertes Schlepp- und Daten- und Energieübertragungskabel. Ein Nachteil eines solchen Verbindungskabels besteht darin, daß Seebewegungen des Mutterschiffs über das Verbindungskabel auf das Unterwasserfahrzeug übertragen werden und dort zu erheblichen Störungen führen. Zur Vermeidung solcher Störungen hat man bisher das bordseitige Kabelende an einem an Bord des Mutterschiffs installierten sog. Wellen- oder Seegangskompensationssystem befestigt, das nach dem Prinzip einer raumstabilisierten Plattform arbeitet. Ein solches Kompensationssystem ist technisch sehr aufwendig und kostenträchtig.

Erhält das erfindungsgemäße Unterwasserfahrzeug eine Kabelverbindung zu einem Mutterschiff, so wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung das fahrzeugseitige Ende des Verbindungskabels im Masseschwerpunkt des Unterwasserfahrzeugs festgelegt. Dies kann z. B. durch eine den Rumpf beidseitig umgreifende Gabel erfolgen, an deren die beiden Gabelschenkel verbindenden Gabelbügel das Verbindungskabel mittig befestigt ist. Möglich ist auch ein vom Bug ausgehender, bis zum Masseschwerpunkt reichender Vertikalschlitz im Rumpf, in dem das Verbindungskabel geführt ist.

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im folgenden näher beschrieben. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines eine Sonarantenne tragenden Unterwasserfahrzeugs,

Fig. 2 eine Draufsicht des Unterwasserfahrzeugs in Richtung Pfeil II in Fig. 1.

Das in Fig. 1 und 2 in Seitenansicht und Draufsicht schematisch dargestellte Unterwasserfahrzeug weist einen Rumpf 10, zwei Seitenflossen 11, 12, die sog. Depressoren bilden und an der Unterseite des Rumpfs 10 an beiden Längsseiten des Rumpfes 10 waagrecht abstehen, sowie drei Heckflossen 13 bis 15 auf, von denen die auf der Oberseite des Rumpfes 10 vertikal abstehende Heckflosse 13 sich in Längsrichtung des Rumpfes 10 erstreckt, während die beiden Heckflossen 14, 15 an beiden Seiten der Heckflosse 13 rechtwinklig abstehen und parallel zu den Depressoren oder Seitenflossen 11, 12 am Rumpf 10 ausgerichtet sind. An der Unterseite des Rumpfes 10 ist eine Sonarantenne oder Sonarbasis 16 einer Sonaranlage befestigt, mit welcher Schall in horizontaler Richtung abgestrahlt und aus dem Wasser zurückkehrender Schall empfangen werden kann. Das Unterwasserfahrzeug wird im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 mit einem Schleppkabel 17 von einem als Oberwasserschiff ausgebildeten, hier nicht dargestellten Schleppfahrzeug unter Wasser geschleppt. Hierzu wird der Rumpf 10 von einer Gabel 18 übergriffen, deren beiden Gabelschenkel 181, 182 an je einer der beiden Rumpfseiten so angelenkt sind, daß die Gabel 18 in der Vertikalebene relativ zum Rumpf 10 geschwenkt werden kann. Die Schwenklager der Gabelschenkel 181 und 182 am Rumpf 10 sind in Fig. 2 mit 19 schematisch angedeutet. Mittig an dem die beiden Gabelschenkel 181, 182 verbindenden Gabelbügel 183 ist das Schleppkabel 17 befestigt. Wie allgemein üblich, verlaufen innerhalb des Schleppkabels 17 elektrische Verbindungsleitungen, die zur Datenübertragung zwischen Unterwasserfahrzeug und Schleppfahrzeug und zur Energieversorgung des Unterwasserfahrzeugs dienen.

Für das Einsatzprofil des Unterwasserfahrzeugs mit Sonaranlage ist es von wesentlicher Bedeutung, daß bei der Schleppfahrt des Unterwasserfahrzeugs die Sonarbasis 16 eine exakt horizontale Ausrichtung beibehält, ihre Sende- und Empfangsrichtung also – mit geringen Abstrichen – horizontal ausgerichtet ist. Um diese Forderung in ausreichendem Maße zu erfüllen und dabei auf einen erheblichen elektronischen und rechnerischen Zusatzaufwand zu verzichten, ist eine Ausbildung von Rumpf 10 und Flossen 11 bis 15 so vorgenommen, daß das hydrodynamische Zentrum 21 des Unterwasserfahrzeugs bzgl. der Auftriebskräfte oberhalb des Masseschwerpunkts 20 auf einer durch den Masseschwerpunkt 20 verlaufenden Vertikalachse 22 liegt. Möglich ist auch eine solche Ausbildung, daß das hydrodynamische Zentrum 21 mit dem Masseschwerpunkt 20 zusammenfällt. Wie bekannt, wird das hydrodynamische Zentrum 21, auch der Neutralpunkt genannt, als der Angriffspunkt der Summe aller Auftriebe am Unterwasserfahrzeug definiert. Des weiteren ist die Rumpf- und Flossenausbildung so gestaltet, daß der Mittelpunkt 23 des hydrostatischen Auftriebs ebenfalls auf dieser Vertikalachse 22 liegt, und zwar oberhalb des Masseschwerpunkts 20. Wie bekannt, ist der Mittelpunkt 23 des hydrostatischen Auftriebs der Volumenschwerpunkt eines flüssigkeitsverdrängenden Körpers, in diesem Fall des Unterwasserfahrzeugs. Durch diese Ausgestaltung des Unterwasserfahrzeugs mit Sonarantenne 16 wird bzgl. der Nickachse (y-Achse in Fig. 2) ein dynamisch-neutrales Verhalten mit einer hydrostatischen Stabilisierung kombiniert und das Unterwasserfahrzeug bzgl. der Rollachse (x-Achse in Fig. 1 und 2) hydrostatisch stabilisiert. Zum Erreichen einer Seitenstabilität des Unterwasserfahrzeugs bzgl. seiner Gierachse (z-Achse in Fig. 1) wird die Rumpf- und Flossenausbildung sowie die Schwerpunktslage noch dahingehend optimiert, daß das hydrodynamische Zentrum 24 bzgl. der Seitenstabilität in Bewegungsrichtung hinter dem Masseschwerpunkt 20 liegt. Bevorzugt ist dabei das hydrodynamische Zentrum 24 auf einer zur Längsachse

des Rumpfes 10 parallele Linie 25 angeordnet, die durch den Masseschwerpunkt 20 verläuft. Das hydrodynamische Zentrum 20 wird dabei allein durch die Gestaltung der Heckflosse 13 beeinflusst. Schließlich wird noch dafür Sorge getragen, daß die vom Schleppkabel 17 auf das Unterwasserfahrzeug ausgeübte Zugkraft im Masseschwerpunkt 20 angreift, um so Momente durch die Zugkraft zu vermeiden. Dies wird dadurch erreicht, daß die Schwenklager 19 der Gabel 18 am Rumpf 10 so angeordnet sind, daß ihre beiden miteinander fluchtenden Achsen durch den Masseschwerpunkt 20 hindurchgehen, wie dies in Fig. 2 skizziert ist. Der Ursprung des aus Nick-, Roll- und Gierachse (x-, y-, z-Achse) gebildeten Koordinatensystems des Unterwasserfahrzeugs wird in bekannter Weise durch den Masseschwerpunkt 20 des Unterwasserfahrzeugs festgelegt, wobei die Rollachse (y-Achse) mit der Längsachse des Rumpfes 10 zusammenfällt.

All die vorstehend beschriebenen konstruktiven Maßnahmen bei der Ausbildung des Unterwasserfahrzeugs gewährleisten, daß bei Änderungen der Zugkraft oder von auf das Unterwasserfahrzeug wirkenden Anströmkräften das Unterwasserfahrzeug keine Winkeländerungen erfährt und damit an der Sonarbasis 16 keine Änderung der Winkellage bzgl. des erdfeesten Koordinatensystems auftritt. Während der Schleppfahrt behält damit die Sonarbasis 16 ihre horizontale Lage von Sende- und Empfangsrichtung bei, ohne daß hierzu eine elektronische Stabilisierung durch umfangreiche und aufwendige Signalverarbeitung erforderlich ist.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel eines Unterwasserfahrzeugs beschränkt. So kann die Anlenkung des Schleppkabels 17 im Masseschwerpunkt 20 des Unterwasserfahrzeugs unter Verzicht auf die Gabel 18 auch dadurch erfolgen, daß der Rumpf 10 einen vom Bug her eingebrachten schlitzförmigen Spalt aufweist, der sich in der Längsachse des Rumpfs 10 bis hin zum Masseschwerpunkt 20 erstreckt und in einer durch die Längsachse des Rumpfs 10 hindurchgehenden Vertikalebene mindestens vom Masseschwerpunkt 20 bis hin zur Rumpfoberseite reicht und dort frei ausläuft. Das Schleppkabel 17 verläuft endseitig in dem schlitzförmigen Spalt und wird unmittelbar im Masseschwerpunkt 20 in Rumpfmittte befestigt. Gegenüber der vorstehend beschriebenen Gabelanlenkung des Schleppkabels 17 hat diese konstruktive Ausführung den Vorteil eines günstigeren Berungsverhaltens des Unterwasserfahrzeugs, so daß es leichter an Bord gehievt oder von Bord ins Wasser abgelassen werden kann.

Das Unterwasserfahrzeug muß nicht als Schleppkörper ausgebildet sein, sondern kann einen eigenen Antrieb zur Erzeugung einer Vorwärtsbewegung besitzen. In diesem Fall wird das Schleppkabel 17 zu einem elektrischen Verbindungskabel, das einerseits den Datenaustausch zwischen dem Unterwasserfahrzeug und einem Begleitfahrzeug (Mutterschiff) ermöglicht und andererseits die Energieversorgung des Unterwasserfahrzeugs vom Begleitfahrzeug aus ermöglicht. Selbstverständlich ist es auch möglich, auf ein Verbindungskabel zu dem Begleitfahrzeug gänzlich zu verzichten und die Datenkommunikation über eine Unterwasser-telefonstrecke zu bewerkstelligen.

Patentansprüche

1. Lasttragendes Unterwasserfahrzeug mit Rumpf (10) und Seiten- und Heckflossen (11 bis 15), das einen Masseschwerpunkt (20), einen Mittelpunkt (23) des hydrostatischen Auftriebs und jeweils ein hydrodynamisches Zentrum (21, 24) bzgl. der Auftriebskräfte und der Seitenkräfte besitzt, **gekennzeichnet durch eine**

Rumpf- und Flossenbildung sowie Schwerpunktslage derart, daß das hydrodynamische Zentrum (21) bzgl. der Auftriebskräfte oberhalb des Masseschwerpunkts (20) auf einer durch den Masseschwerpunkt (20) verlaufenden Vertikalachse (22) liegt oder mit dem Masseschwerpunkt (20) zusammenfällt. 5

2. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Rumpf- und Flossenausbildung sowie Schwerpunktslage derart, daß der Mittelpunkt (23) des hydrostatischen Auftriebs auf der durch Masseschwerpunkt (20) und hydrodynamischen Zentrum (21) bzgl. der Auftriebskräfte hindurchgehenden Vertikalachse (22) oberhalb des Masseschwerpunkts (20) liegt. 10

3. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Rumpf- und Flossenausbildung sowie Schwerpunktslage derart, daß das hydrodynamische Zentrum (24) bzgl. der Seitenstabilität in Bewegungsrichtung hinter dem Masseschwerpunkt (20) liegt. 15 20

4. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das hydrodynamische Zentrum (24) bzgl. der Seitenstabilität auf einer durch den Masseschwerpunkt (20) parallel zur Längsachse des Rumpfs (10) verlaufenden Linie (25) liegt. 25

5. Unterwasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit einem am Rumpf (10) befestigten Verbindungskabel (17), dadurch gekennzeichnet, daß die Kabelbefestigung im Masseschwerpunkt (20) vorgenommen ist. 30

6. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rumpf (10) einen vom Bug ausgehenden mindestens bis zum Masseschwerpunkt (20) reichenden schlitzförmigen Spalt aufweist, der sich in der durch die Längsachse des Rumpfs (10) hindurchgehenden Vertikalebene mindestens vom Masseschwerpunkt (20) bis zur Rumpfoberseite erstreckt und dort frei ausläuft, und daß das rumpfseitige Ende des Verbindungskabels (17) durch den Spalt bis zum Masseschwerpunkt (20) geführt und dort am Rumpf (10) befestigt ist. 35 40

7. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungskabel (17) ein Schleppseil- und/oder ein elektrisches oder faseroptisches Übertragungskabel ist. 45

8. Unterwasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Last eine Sonarbasis (16) einer Sonaranlage ist, deren Sende- und/oder Empfangsrichtung parallel oder rechtwinklig zur Längsachse des Rumpfs (10) ausgerichtet ist. 50

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

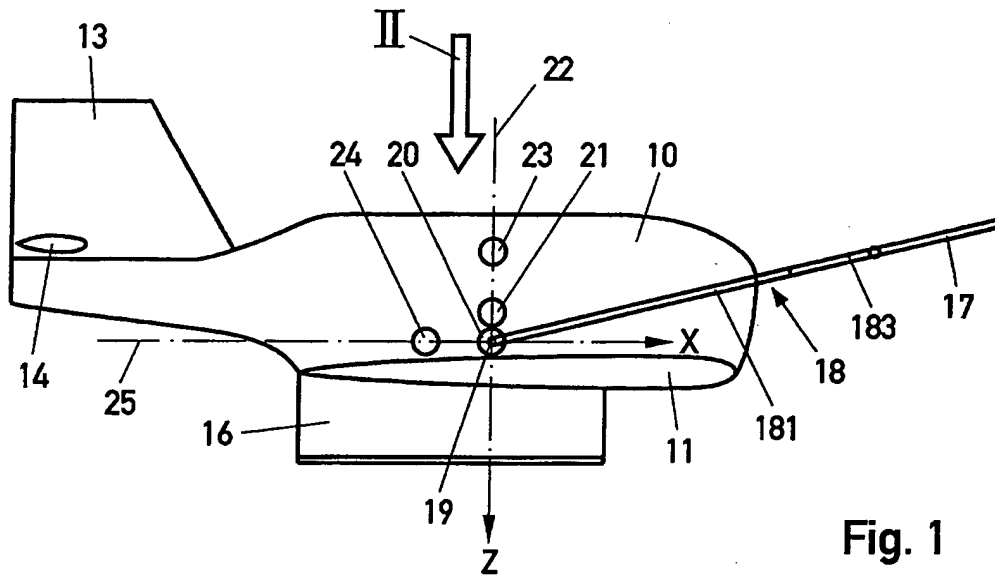


Fig. 1

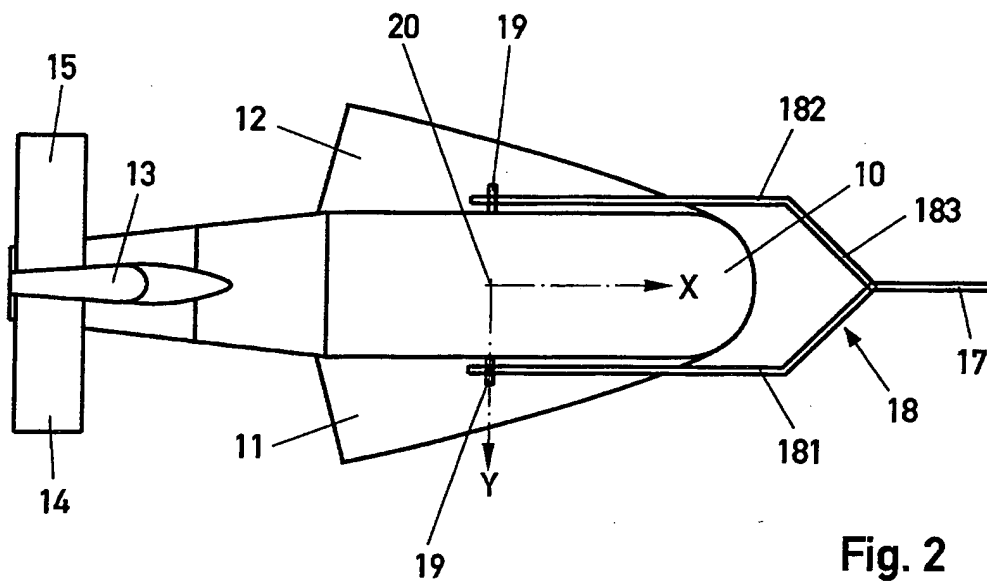


Fig. 2